



Sensibilisation à la métrologie appliquée à une démarche qualité

Gilles CALCHERA
UPR Bois tropicaux
Délégation qualité

30 juin 2008



- **METROLOGIE** : Science de la mesure.

La métrologie embrasse tous les aspects aussi bien théoriques que pratiques se rapportant aux **mesurages** quelle que soit leur incertitude, dans quelque domaine de la science et de la technologie.



Contexte et enjeux

- La fonction métrologie est une composante de l'assurance qualité (SMQ) → *Sans Mesure pas de Qualité !!!*
- Un organisme tel qu'une entreprise fabrique, teste, contrôle des produits (ou service) à partir de processus de fabrication, d'essais, d'analyse, ...
- Les produits doivent satisfaire aux attentes exprimées des clients, donc être conformes à des exigences (normes, spécifications internes).
- C'est à partir de résultat de mesure que tout organisme, chaque jour prend des décisions relatives à ces produits, ces processus, ...
- Au résultat de mesure correspond une incertitude de mesure qui doit être compatible avec l'exigence spécifiée (tolérances) du produit.



Contexte et enjeux

Bien mesurer pour bien décider !

Un résultat de mesure ou d'essai est une information technique que l'on communique à une autre personne.

Cette information sert de base pour prendre une décision : acceptation ou rejet d'un produit, conformité d'un environnement, ...



Le raccordement aux étalons nationaux

- Le raccordement est la base de la métrologie, il permet d'assurer la cohérence des résultats des mesures.
- Il est donc indispensable que l'entreprise possède des **étalons** de référence et de les faire comparer à des références nationales (ou internationales), par le biais des laboratoires d'étalonnages accrédités.



- ETALONNAGE :

Ensemble des opérations établissant dans des conditions spécifiées, la **relation** entre les valeurs de la grandeur indiquées par un appareil de mesure ou un système de mesure ou les valeurs représentées par une mesure matérialisée, **et** les valeurs correspondantes de la grandeur réalisée par des étalons.

- VERIFICATION :

Confirmation par examen et établissement des preuves que les exigences spécifiées ont été satisfaites.



Objectifs d'un étalonnage ou d'une vérification d'un IdM

- Être garant de la **qualité** et de la **fiabilité** des mesures fournies par l'instrument de mesure
- Les **étalonnages** et **vérifications** périodiques des instruments permettent de s'assurer et garantir, par notamment la **traçabilité** vers les étalons nationaux, que ces instruments **restent conformes** (n'ont pas dérivé, erreurs identiques) dans le temps, donc que les décisions prises s'appuient toujours sur des résultats de mesure que l'on **maîtrise**.



Le quotidien de l'entreprise

Lorsque l'étalonnage ou la vérification est réalisé :

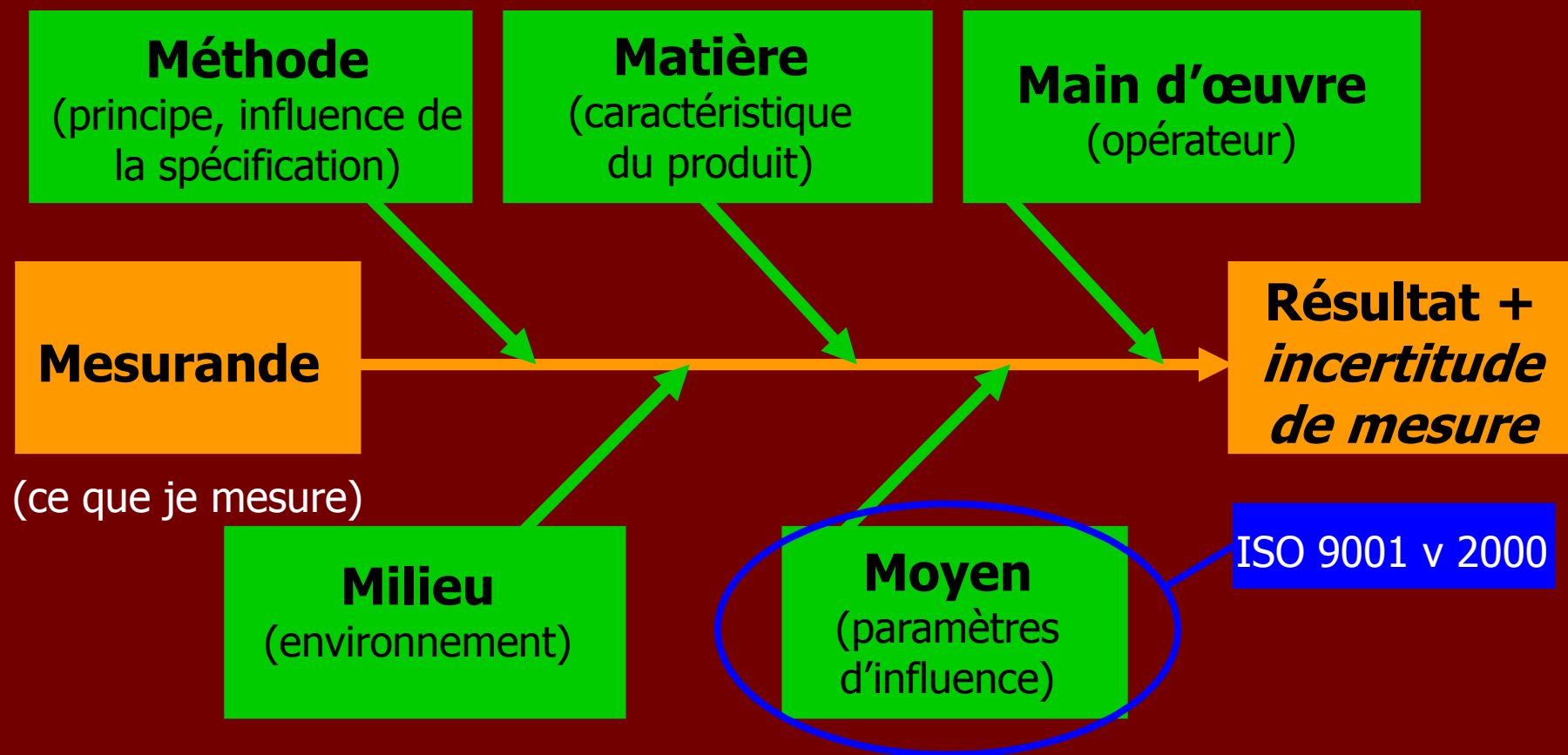
- Soit l'équipement est jugé **apte** à être remis en service => Conclusion : périodicité **trop courte**
- Soit l'équipement de mesure est déclaré **non-conforme** pour un usage donné => Conclusion : périodicité **trop longue**



Impact économique



Processus de mesure

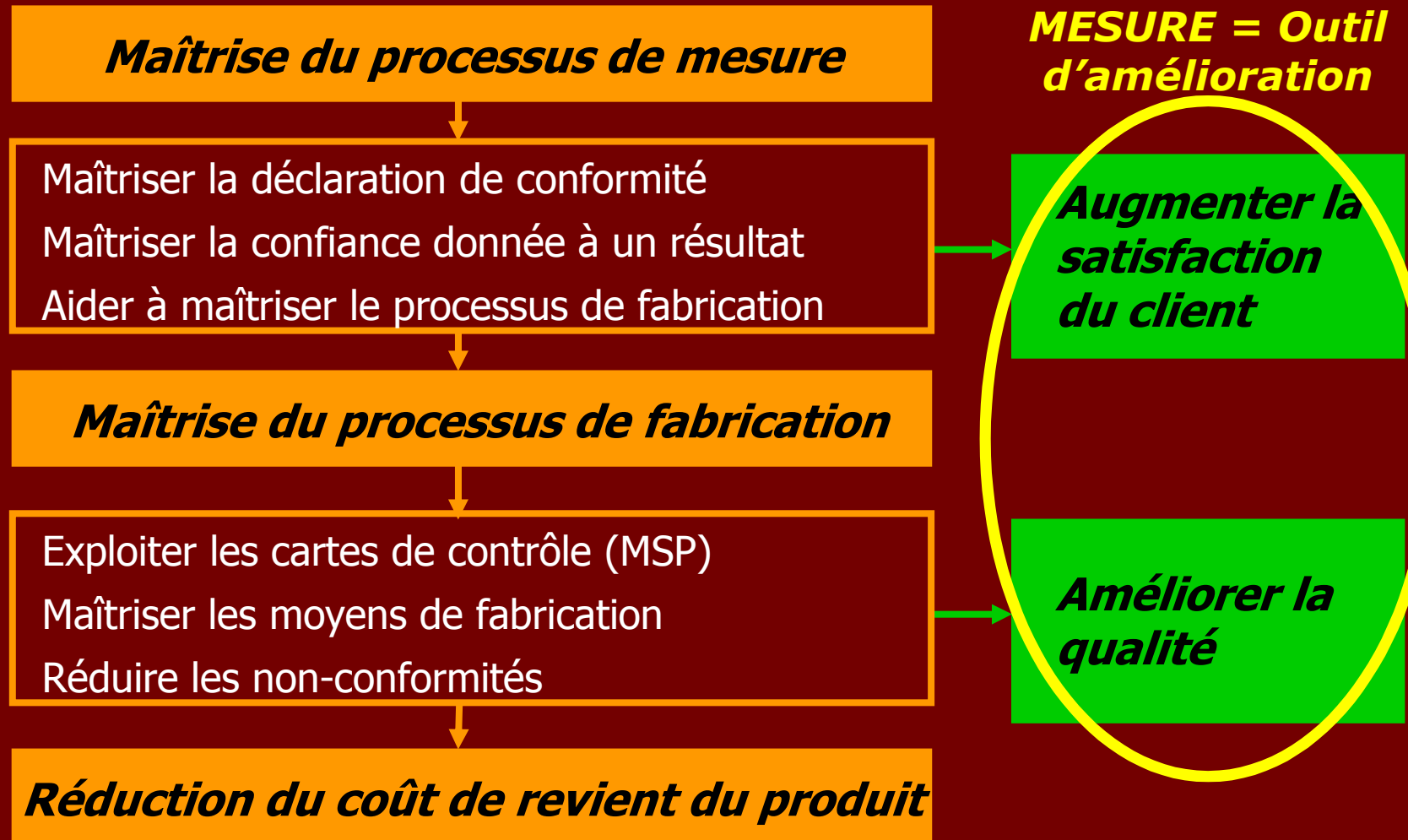


Paramètres d'influence d'un processus de mesure

- Personnel (accès)
- Température
- Hygrométrie
- Pression
- Gravité
- Vibration
- Ondes électromagnétiques
- Poussières
- Etc...



Gestion du parc d'instruments et matériels de mesure



Gestion du parc d'instruments et matériels de mesure

Une bonne **gestion** des équipements de mesure dans une entreprise, nécessite de prendre en compte :

- l'**analyse** du **besoin** et le **choix** des équipements,
- la **réception**, la **mise en service** et le **suivi** des moyens,
- l'**étalonnage**, la **vérification**,
- le **raccordement** aux étalons nationaux (ou internationaux).



Documentation associée nécessaire pour réaliser la vérification d'un IdM

Fiche technique

Instruction
d'utilisation

Fiche de vie

Mode opératoire de
vérification

Document type pour
réaliser la vérification



Documentation associée nécessaire pour réaliser la vérification d'un IdM

Fiche technique

Instruction
d'utilisation

Fiche de vie

Mode opératoire de
vérification

Document type pour
réaliser la vérification

- Carte d'identité de l'IdM
- Localisation
- Spécifications techniques
- Conditions de stockage et d'utilisations particulières



Documentation associée nécessaire pour réaliser la vérification d'un IdM

Fiche technique

Instruction
d'utilisation

Fiche de vie

Mode opératoire de
vérification

Document type pour
réaliser la vérification

- Personnel habilité
- Utilisation (normes, essais...)
- Précautions d'utilisation (mode d'emploi, emplacement, configuration...)
- Mode d'utilisation (manuel, interfacé...)
- Maintenance (nettoyage avant utilisation...)



Documentation associée nécessaire pour réaliser la vérification d'un IdM

Fiche technique

Instruction
d'utilisation

Fiche de vie

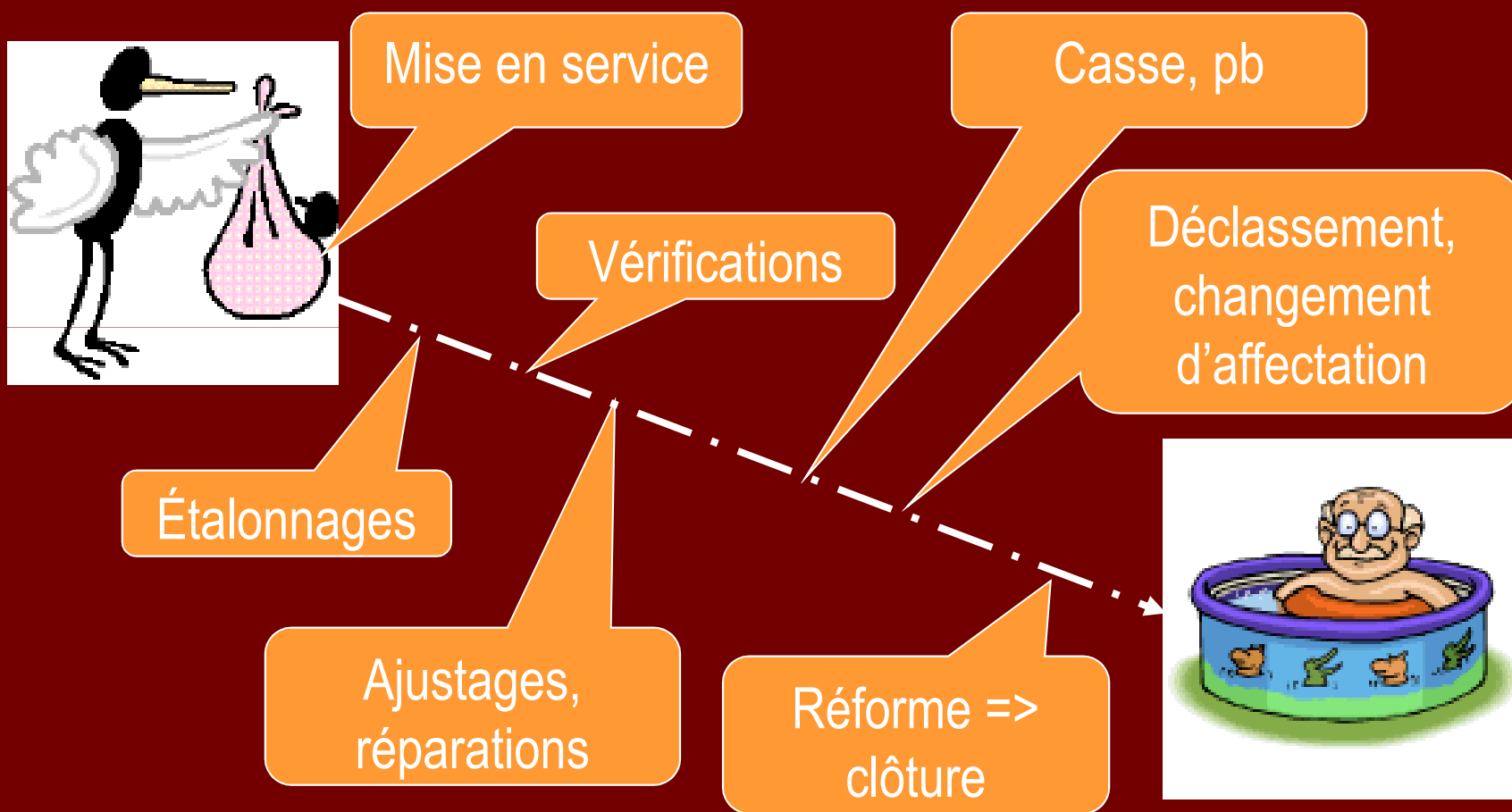
Mode opératoire de
vérification

Document type pour
réaliser la vérification

- Périodicité des vérifications internes et externes
- Maintenance
- Observations
- Fiche d'anomalie



La fiche de vie d'un IdM



Documentation associée nécessaire pour réaliser la vérification d'un IdM

Fiche technique

Instruction
d'utilisation

Fiche de vie

Mode opératoire de
vérification

Document type pour
réaliser la vérification

- Personnel habilité
- Périodicité de vérification
- Condition de mesure
- Opérations préalables
- **Protocole de vérification**
- Enregistrements



Documentation associée nécessaire pour réaliser la vérification d'un IdM

Fiche technique

Instruction
d'utilisation

Fiche de vie

Mode opératoire de
vérification

Document type pour
réaliser la vérification

- Ex : feuille de calcul Excel

Exemple : Vérification d'un pied à coulisse



Étalonnage



Cales étalons

Mode Opérateur
Vérification

Pied à coulisse

Vérification

Document type de vérification (DT 307)

Barre de formule: D51 =SI(C51<2;"REFUS";SI(C51<3;"ACCEPTATION AVEC RISQUE";"ACCEPTATION"))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
24	Justesse :										
25	Mesure N° :	Lecture 1 (mm)	Lecture 2 (mm)	Lecture 3 (mm)	Lecture 4 (mm)	Lecture 5 (mm)	Moyenne VI (mm)	VCV des cales étalons (mm)	Ej (µm)	I Ej I (µm)	Erreur maximale de justesse (µm) :
26	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	10
27	2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	-10	10	
28	3	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	5,00	-10	10	
29	4	29,99	29,99	29,99	29,99	29,99	29,99	30,00	-10	10	
30	5	200,00	199,99	200,00	199,98	199,98	199,99	200,00	-10	10	
31											
32											
33	Fidélité :	cale de 1 mm		cale de 5 mm		cale de 30 mm		cale de 200 mm			
34		Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut		
35	Ecart 1 (µm)	-50	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
36	Ecart 2 (µm)	-40	0	-40	0	-60	-10	-90	-10		
37	Ecart 3 (µm)	-40	0	-40	0	-50	0	-70	-10		
38	Ecart 4 (µm)	-50	0	-40	0	-50	0	-90	-30		
39	Ecart 5 (µm)	-40	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
40	Moyenne (µm)	-44	0	-44	0	-56	-2	-82	-22		
41	I Erreur de fidélité I (µm)	6	0	6	0	6	8	12	12		
42	Difference des moyennes (µm)	44		44		54		60			
43											
44	U (µm)	62									
45											
46	Ts-Ti (EN113 et EN117)	0,40 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure pour les normes EN113 et EN117 (en mm)							
47	Ts-Ti (EN118)	2,00 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure pour la norme EN118 (en mm)							
48											
49		Norme	Cp	Décision			Signature de l'AM, de l'AQ ou du CM :				
50		EN113	3,2	ACCEPTATION							
51		EN117	3,2	ACCEPTATION							
52		EN118	16,1	ACCEPTATION							
53											
54											
55											
56											

Prêt

Démarrer | Re: présentation martin - ... | 2003 | Microsoft PowerPoint - [L...] | Microsoft Excel - V... | 10:11

Microsoft Excel - Vérification_PIED9_030617


Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

Arial 16

D51 =SI(C51<2;"REFUS";SI(C51<3;"ACCEPTATION AVEC RISQUE";"ACCEPTATION"))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
24	Justesse :										
25	Mesure N° :	Lecture 1 (mm)	Lecture 2 (mm)	Lecture 3 (mm)	Lecture 4 (mm)	Lecture 5 (mm)	Moyenne VI (mm)	VCV des cales étalons (mm)	Ej (µm)	I Ej I (µm)	Erreur maximale de justesse (µm) :
26	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	10
27	2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	-10	10	
28	3	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	5,00	-10	10	
29	4	29,99	29,99	29,99	29,99	29,99	29,99	30,00	-10	10	
30	5	200,00	199,99	200,00	199,98	199,98	199,99	200,00	-10	10	
31											
32											
33	Fidélité :	cale de 1 mm		cale de 5 mm		cale de 30 mm		cale de 200 mm			
34		Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut		
35	Ecart 1 (µm)	-50	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
36	Ecart 2 (µm)	-40	0	-40	0	-60	-10	-90	-10		
37	Ecart 3 (µm)	-40	0	-40	0	-50	0	-70	-10		
38	Ecart 4 (µm)	-50	0	-40	0	-50	0	-90	-30		
39	Ecart 5 (µm)	-40	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
40	Moyenne (µm)	-44	0	-44	0	-56	-2	-82	-22		
41	I Erreur de fidélité I (µm)	6	0	6	0	6	8	12	12		
42	Difference des moyennes (µm)	44		44		54		60			
43											
44	U (µm)	62									
45											
46	Ts-Ti (EN113 et EN117)	0,40 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure po							
47	Ts-Ti (EN118)	2,00 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure po							
48											
49		Norme	Cp	Décision			Signature de l'AM, de l'AQ ou du CM :				
50		EN113	3,2	ACCEPTATION							
51		EN117	3,2	ACCEPTATION							
52		EN118	16,1	ACCEPTATION							
53											
54											
55											
56											

Verrouillage des cellules de calculs



Prêt

PIED9

Démarrer Re: présentation martin - ... 2003 Microsoft PowerPoint - [L...] Microsoft Excel - V... 10:11

Microsoft Excel - Vérification_PIED9_030617

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

Arial 16

D51 =SI(C51<2;"REFUS";SI(C51<3;"ACCEPTATION AVEC RISQUE";"ACCEPTATION"))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
4	Justesse :										
25	Mesure N° :	Lecture 1 (mm)	Lecture 2 (mm)	Lecture 3 (mm)	Lecture 4 (mm)	Lecture 5 (mm)	Moyenne VI (mm)	VCV des cales étalons (mm)	Ej (µm)	I Ej I (µm)	Erreur maximale de justesse (µm) :
26	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	10
27	2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	-10	10	
28	3	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	5,00	-10	10	
29	4	29,99	29,99	29,99	29,99	29,99	29,99	30,00	-10	10	
30	5	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	-10	10	
31											
32											
33	Fidélité :	cale de 1 mm		cale de 5 mm		cale de 30 mm		cale de 200 mm			
34		Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut		
35	Ecart 1 (µm)	-50	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
36	Ecart 2 (µm)	-40	0	-40	0	-60	-10	-90	-10		
37	Ecart 3 (µm)	-40	0	-40	0	-50	0	-70	-10		
38	Ecart 4 (µm)	-50	0	-40	0	-50	0	-90	-30		
39	Ecart 5 (µm)	-40	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
40	Moyenne (µm)	-44	0	-44	0	-56	-2	-82	-22		
41	I Erreur de fidélité I (µm)	6	0	6	0	6	8	12	12		
42	Difference des moyennes (µm)	44		44		54		60			
43											
44	U (µm)	62									
45											
46	Ts-Ti (EN113 et EN117)	0,40 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure pour les normes EN113 et EN117 (en mm)							
47	Ts-Ti (EN118)	2,00 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure pour la norme EN118 (en mm)							
48											
49		Norme	Cp	Décision				Signature de l'AM, de l'AQ ou du CM :			
50		EN113	3,2	ACCEPTATION							
51		EN117	3,2	ACCEPTATION							
52		EN118	16,1	ACCEPTATION							
53											
54											
55											
56											

Prêt

Démarrer Re: présentation martin ... 2003 Microsoft PowerPoint - [L...] Microsoft Excel - V... 10:11

Microsoft Excel - Vérification_PIED9_030617

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

Arial 16

D51 =SI(C51<2;"REFUS";SI(C51<3;"ACCEPTATION AVEC RISQUE";"ACCEPTATION"))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
24	Justesse :										
25	Mesure N° :	Lecture 1 (mm)	Lecture 2 (mm)	Lecture 3 (mm)	Lecture 4 (mm)	Lecture 5 (mm)	Moyenne VI (mm)	VCV des cales étalons (mm)	Ej (µm)	I Ej I (µm)	Erreur maximale de justesse (µm) :
26	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	10
27	2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	-10	10	
28	3	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	5,00	-10	10	
29	4	29,99				29,99	29,99	30,00	-10	10	
30	5	200,00				199,98	199,99	200,00	-10	10	
31											
32											
33	Fidélité :	cale de 1 mm		cale de 5 mm		cale de 30 mm		cale de 200 mm			
		Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut		
35	Ecart 1 (µm)	-50	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
36	Ecart 2 (µm)	-40	0	-40	0	-60	-10	-90	-10		
37	Ecart 3 (µm)	-40	0	-40	0	-50	0	-70	-10		
38	Ecart 4 (µm)	-50	0	-40	0	-50	0	-90	-30		
39	Ecart 5 (µm)	-40	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
40	Moyenne (µm)	-44	0	-44	0	-56	-2	-82	-22		
41	I Erreur de fidélité I (µm)	6	0	6	0	6	8	12	12		
42	Difference des moyennes (µm)	44		44		54		60			
43											
44	U (µm)	62									
45											
46	Ts-Ti (EN113 et EN117)	0,40 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure pour les normes EN113 et EN117 (en mm)							
47	Ts-Ti (EN118)	2,00 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure pour la norme EN118 (en mm)							
48											
49		Norme	Cp	Décision				Signature de l'AM, de l'AQ ou du CM :			
50		EN113	3,2	ACCEPTATION							
51		EN117	3,2	ACCEPTATION							
52		EN118	16,1	ACCEPTATION							
53											
54											
55											
56											

Prêt

Démarrer Re: présentation martin - ... 2003 Microsoft PowerPoint - [L...] Microsoft Excel - V... 10:11

Microsoft Excel - Vérification_PIED9_030617

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

Arial 16

D51 =SI(C51<2;"REFUS";SI(C51<3;"ACCEPTATION AVEC RISQUE";"ACCEPTATION"))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
24	Justesse :										
25	Mesure N° :	Lecture 1 (mm)	Lecture 2 (mm)	Lecture 3 (mm)	Lecture 4 (mm)	Lecture 5 (mm)	Moyenne VI (mm)	VCV des cales étalons (mm)	Ej (µm)	Ej (µm)	Erreur maximale de justesse (µm) :
26	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	10
27	2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	-10	10	
28	3	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	5,00	-10	10	
29	4	29,99	29,99	29,99	29,99	29,99	29,99	30,00	-10	10	
30	5	200,00	199,99	200,00	199,98	199,98	199,99	200,00	-10	10	
31											
32											
33	Fidélité :	cale de 1 mm		cale de 5 mm		cale de 30 mm		cale de 200 mm			
34		Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut		
35	Ecart 1 (µm)	-50	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
36	Ecart 2 (µm)	-40	0	-40	0	-60	-10	-90	-10		
37	Ecart 3 (µm)	-40	0	-40	0	-50	0	-70	-10		
38	Ecart 4 (µm)	-50	0	-40	0	-50	0	-90	-30		
39	Ecart 5 (µm)	-40	0	-50	0	-60	0	-80	-30		
40	Moyenne (µm)	-44	0	-44	0	-56	-2	-82	-22		
41	Erreur de fidélité (µm)	6	0	6	0	6	8	12	12		
42	Difference des moyennes (µm)	44		44		54					
43											
44	U (µm)	62									
45											
46	Ts-Ti (EN113 et EN117)	0,40 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure pour les normes EN113 et EN117 (en mm)							
47	Ts-Ti (EN118)	2,00 mm		Tolérance supérieure - Tolérance inférieure pour la norme EN118 (en mm)							
48											
49		Norme	Cp	Décision				Signature de l'AM, de l'AQ ou du CM :			
50		EN113	3,2	ACCEPTATION							
51		EN117	3,2	ACCEPTATION							
52		EN118	16,7	ACCEPTATION							
53											
54											
55											
56											

Décision

Prêt

Démarrer Re: présentation martin ... 2003 Microsoft PowerPoint - [L...] Microsoft Excel - V... 10:11

Documentation associée nécessaire pour réaliser la vérification d'un IdM

Fiche technique

Instruction
d'utilisation

Fiche de vie

Mode opératoire de
vérification

Document type pour
réaliser la vérification

Idem pour l'IdM étalon
+ certificat d'étalonnage

SPLIT 4

Intérêts d'une fonction métrologie

- **Fiabilité** des résultats (publications, essais, ...)
- **Compétence** du personnel (savoir faire, formations internes et externes, prestations extérieures)
- **Économie** (achat, étalonnage, temps)
- **Compétitivité** (réseaux d'excellence)
- **Crédibilité** (industriels, bailleurs de fonds, ...)
- **Homogénéité** et **mise à disposition** du parc matériel
- **Réactivité** (mise en place plus rapide d'un SQ)



Pourquoi mesurer, pourquoi mesurer la mesure ?

- Seul ce qui est mesurable peut progresser !
- Ne jamais mesurer sans enregistrer!
- Ne jamais enregistrer sans analyser !
- Ne jamais analyser sans décider !
- Ne jamais décider sans agir !

